

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-249779

(43)Date of publication of application : 09.09.1994

(51)Int.Cl.

G01N 21/61  
// G01N 1/22

(21)Application number : 05-063121

(71)Applicant : SHIMADZU CORP

(22)Date of filing : 26.02.1993

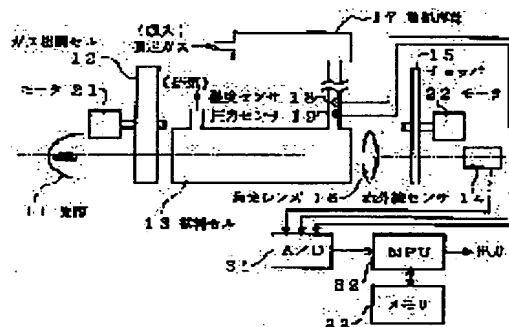
(72)Inventor : ISHIDA YOSHIKO  
NAKAMORI AKIOKI  
KIYOFUJI AKINORI

## (54) GAS ANALYZER

## (57)Abstract:

PURPOSE: To eliminate the influence on a concentration measured value of changes in a temperature and a pressure when the concentration of a specific component contained in a sample gas is measured continuously.

CONSTITUTION: A temperature sensor 18 and a pressure sensor 19 are installed in the flow passage (a part near the entrance of a sample cell 13) of a sample gas, an MPU 32 computes the molar concentration of a component, to be measured, on the basis of a detection value by an infrared sensor 14, and the concentration is then corrected on the basis of the temperature and the pressure, of the sample gas in a measuring operation, which have been detected by the temperature sensor 18 and the pressure sensor 19.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 09.01.1995

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 30.09.1997

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-249779

(43)公開日 平成6年(1994)9月9日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 N 21/61	Z A B	7370-2 J		
// G 0 1 N 1/22	Z	7519-2 J		

審査請求 未請求 請求項の数 1 F D (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平5-63121

(22)出願日 平成5年(1993)2月26日

(71)出願人 000001993

株式会社島津製作所

京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地

(72)発明者 石田 義三

京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会社島津製作所三条工場内

(72)発明者 中森 明興

京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会社島津製作所三条工場内

(72)発明者 清藤 章典

京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会社島津製作所三条工場内

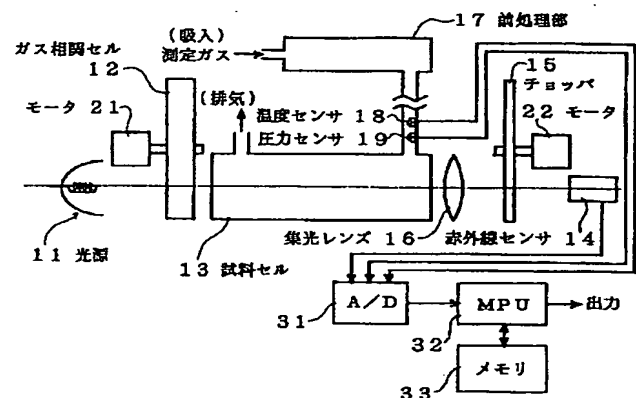
(74)代理人 弁理士 小林 良平

(54)【発明の名称】 ガス分析計

(57)【要約】

【目的】 試料ガスに含まれる特定成分の濃度を連続的に測定する際に、温度や圧力の変化による濃度測定値への影響を除去する。

【構成】 試料ガスの流路中（試料セル13の入口付近）に温度センサ18及び圧力センサ19を設置し、M P U 32が、赤外線センサ14による検出値から測定対象成分のモル濃度を算出した後、この濃度を温度センサ18及び圧力センサ19が検出した測定時の試料ガスの温度及び圧力に基づいて補正する。



**【特許請求の範囲】**

**【請求項1】** 試料ガスが連続的に流れる流路中に試料セルを設けたガス分析計において、試料セルに光を投射し、試料セル内の試料ガスによる光の吸収量を検出する光吸収検出手段と、試料ガスの流路における温度を検出する温度検出手段と、試料ガスの流路における圧力を検出する圧力検出手段と、光吸収検出手段が検出した光の吸収量、温度検出手段が検出した試料ガスの温度、及び圧力検出手段が検出した試料ガスの圧力に基づき、試料ガスに含まれる特定成分の濃度を算出する濃度算出手段と、を備えることを特徴とするガス分析計。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【産業上の利用分野】** 本発明は、ガス分析計に関するものであり、更に詳しくは、公害監視のための排ガス濃度の測定等、ガスに含まれる特定成分の濃度の連続的な測定に使用されるガス分析計に関する。

**【0002】**

**【従来の技術】** 従来のガス分析は、高濃度の試料ガスを対象としており、例えば、排ガス中のCOやCO<sub>2</sub>等の濃度を発生源（煙突やダクト等）で測定していたため、数百ppm程度の濃度の高いガスが試料ガスとして採取されていた。このため、ガスに含まれる特定成分（排ガス中のCO等）の濃度を測定しているときに、そのガスの圧力や温度が変化しても、その変化による測定対象成分（CO等）の濃度変化は相対的に小さく、測定精度上は特に問題とならなかった。

**【0003】**

**【発明が解決しようとする課題】** しかし、測定対象成分の濃度が低いガスを高精度で測定する場合には、そのガスの圧力や温度の変化による濃度変化を無視することができなくなる。例えば、大気中のCO等の濃度は数ppm程度の低い値であるため、これを連続的に測定する場合には、大気中から採取した試料ガスの圧力や温度の変化による濃度変化は無視できないものとなり、この変化を発生源での濃度変化によるものと（本来検出すべき濃度変化が生じたものと）誤認するおそれがある。

**【0004】** 本発明はこのような課題を解決するために成されたものであり、その目的とするところは、温度や圧力の変化による濃度測定値への影響を除去することにより、濃度が低いガスについても高精度で測定することができるガス分析計を提供することにある。

**【0005】**

**【課題を解決するための手段】** 上記課題を解決するために成された本発明では、試料ガスが連続的に流れる流路中に試料セルを設けたガス分析計において、試料セルに光を投射し、試料セル内の試料ガスによる光の吸収量を

検出する光吸収検出手段と、試料ガスの流路における温度を検出する温度検出手段と、試料ガスの流路における圧力を検出する圧力検出手段と、光吸収検出手段が検出した光の吸収量、温度検出手段が検出した試料ガスの温度、及び圧力検出手段が検出した試料ガスの圧力に基づき、試料ガスに含まれる特定成分の濃度を算出する濃度算出手段と、を備えた構成としている。

**【0006】**

**【作用】** ガス分析において求めたい濃度は、試料ガスの温度及び圧力に依存しない体積濃度であるが、光吸収検出手段が検出する光の吸収量は試料ガスに含まれる特定成分（測定対象成分）のモル濃度に対応し、モル濃度は温度及び圧力によって変化する。濃度算出手段は、温度検出手段及び圧力検出手段が検出した温度及び圧力を用いて、モル濃度に対応する前記吸収量から、温度及び圧力に依存しない体積濃度を算出する。この算出法として、例えば、基準となる温度及び圧力を設定しておき、温度検出手段及び圧力検出手段が検出した測定時の試料ガスの温度及び圧力を用いて、マイクロプロセッサ等の演算手段により、光吸収検出手段が検出した吸収量から求めたモル濃度を基準の温度及び圧力におけるモル濃度に換算し、それを更に体積濃度に換算するという方法が考えられる。このような算出法により、ガス分析計による測定において、試料ガスの温度及び圧力の変化による濃度測定値への影響が除去される。

**【0007】**

**【実施例】** 以下、図面を参照しつつ本発明の実施例について説明する。図1は、本発明の一実施例（以下「実施例1」という）である赤外線ガス分析計の構成を示す図である。この赤外線ガス分析計は、ガス相関セルを用いた分析計であって、図1に示すように、モータ21により円板状のガス相関セル12を回転させ、光源11からの赤外光がガス相関セル12を通過した後に試料セル13に投射されるように構成されている。試料セル13の後方（図面では試料セル13の右側）には、試料セル13を通過した赤外光を集光する集光レンズ16と、集光された赤外光をチョッピングするためのチョッパ15（赤外光をチョッピングするのは、赤外線センサ14で吸収量を検出するために赤外光をパルス状にする必要があるからである）と、チョッパ15を回転させるモータ22と、チョッピングされた赤外光を受光して相関セル12及び試料セル13による赤外光の吸収量（又は透過量）を検出する赤外線センサ14とを備えている。また、採取されたガス（測定ガス）に対して除湿その他の処理を行なう前処理部17を備えており、ここで前処理をされたガスは、試料ガスとして試料セル13に流し込まれ、試料セル13を通過した後に排出される。このような構成により、試料ガス中の特定成分の濃度が以下のようにして連続的に測定される。

**【0008】** いま、一酸化炭素（CO）の濃度を測定す

る場合を考える。この場合、図3に示すように、ガス相関セル12は、赤外光を吸収しないN<sub>2</sub>ガスを封入したセル（以下「N<sub>2</sub>セル」という）12aと、COの吸収波長帯の赤外光をほぼ完全に吸収するCOガスを封入したセル（以下「COセル」という）12bとを備え、モータ21は、光源11からの赤外光がこの2種類のセル12a、12bに交互に投射されるようにガス相関セル12を回転させる。赤外光がCOセル12bに投射される状態のときは、COセル12bでCOの吸収波長帯の赤外光がほぼ完全に吸収され、試料セル13内の試料ガスに含まれるCOによる吸収は無視できる。一方、赤外光がN<sub>2</sub>セル12aに投射される状態のときは、COの吸収波長帯の赤外光はガス相関セル12では吸収されず、試料セル13内で試料ガス中のCOの濃度（COの密度）に応じた吸収が生じ、その吸収量が赤外線センサ14で検出される。したがって、赤外光がCOセルに投射される状態のときの赤外線センサ14での検出値と、N<sub>2</sub>セルに投射される状態のときの赤外線センサ14での検出値との相違から、試料ガスのCOの濃度を求めることができる。

【0009】上記のように本実施例では、試料ガスによる赤外光の吸収量から濃度を求めているため、原理的にモル濃度が測定される。このモル濃度は温度及び圧力によって変化する。しかし、ガス分析で最終的に求めたいのは、温度及び圧力に依存しない体積濃度である。そこで、本実施例の赤外線ガス分析計では、試料ガス中の特定成分（上記の例ではCO）の濃度を測定する際に、試料ガスの温度や圧力の変化による測定値の変化を補正す

$$\rho_0 \cdot V_0 = \rho \cdot V = n$$

が成立する。また、測定時における試料ガスの温度及び圧力をそれぞれT[K]、P[atm]とし、測定時に体積Vに含まれるガス分子の総モル数（基準の温度及び圧

$$P_0 \cdot V_0 = N \cdot R \cdot T_0$$

$$P \cdot V = N \cdot R \cdot T$$

(1)式より

$$\rho_0 = \rho \cdot (V/V_0)$$

(2)式及び(3)式より

$$\rho_0 = \rho \cdot (T/T_0) \cdot (P_0/P)$$

となる。この(4)式を用いてMPU32は、赤外線センサ14の検出値から前述の方法（ガス相関セルを用いた測定法）によって求めた測定対象成分（CO）のモル濃度値 $\rho$ を補正する。すなわちMPU32は、 $\rho$ を算出した後、メモリ33に格納された基準の温度T<sub>0</sub>及び圧力P<sub>0</sub>と、温度センサ18及び圧力センサ19が検出した温度T及び圧力Pを用いて、この(4)式より、基準の温度及び圧力において試料ガスに含まれる測定対象成分のモル濃度 $\rho_0$ を算出し、このモル濃度 $\rho_0$ （ $\rho$ を基準の温度及び圧力におけるモル濃度に換算した値）を更に体積濃度に換算して測定値として出力する。

【0011】上記のように本実施例の赤外線ガス分析計

るため、試料ガスの温度及び圧力を検出する温度センサ18及び圧力センサ19を試料ガスの流路中に設けている。これらのセンサ18、19を設置する位置が試料セル13に近い程（試料ガスに赤外線が投射される位置に近い程）、温度や圧力を正確に検出することができるが、試料セル13内に設置するとセンサが赤外光の一部を遮ることになるため、図1に示すように、試料セル13の入口付近であって試料セル13の外側の流路中に温度センサ18及び圧力センサ19を設置している。この温度センサ18及び圧力センサ19が出力する検出信号は、赤外線センサ14が出力する検出信号と共にA/D変換器31に入力され、これによりデジタル信号に変換される。マイクロプロセッサ（MPU）32は、これらのデジタル信号値を取り込んで、試料ガスの圧力及び温度の変化に起因する試料ガス中の測定対象成分（CO）の濃度変化を、以下のようにして補正する。なお、MPU32にこの補正を行なわせるためのプログラム及び補正に必要なデータは、予めメモリ33に格納されている。

【0010】基準とする温度及び圧力をそれぞれT<sub>0</sub>

[K]、P<sub>0</sub>[atm]とし、この基準の温度及び圧力において試料ガスに含まれる測定対象成分（CO）のモル濃度を $\rho_0$ [mol/m<sup>3</sup>]、測定時において試料ガスに含まれる測定対象成分のモル濃度を $\rho$ [mol/m<sup>3</sup>]とする。そして、基準の温度及び圧力において測定対象成分のガス分子をnモルだけ含む試料ガスの体積をV<sub>0</sub>[m<sup>3</sup>]とし、それと同じモル数の測定対象成分のガス分子を測定時に含む試料ガスの体積をV[m<sup>3</sup>]とすると、

$$\dots (1)$$

力において体積V<sub>0</sub>に含まれるガス分子の総モル数に等しい）をN、気体定数をRとすると、ボイル・シャルルの法則より次式が成立する。

$$\dots (2)$$

$$\dots (3)$$

$$V/V_0 = (T/T_0) \cdot (P_0/P)$$

であるため、これら二つの式より

$$\dots (4)$$

では、温度センサ18及び圧力センサ19が検出した試料ガスの温度T及び圧力Pに基づいてモル濃度 $\rho$ を補正し、これにより基準の温度及び圧力におけるモル濃度に換算した値 $\rho_0$ を、更に体積濃度に換算して測定値として出力する。したがって、本実施例によれば、温度や圧力の変化による濃度測定値への影響が除去される。この結果、大気中のCOの濃度測定等のように測定対象成分の濃度が低いガスを対象とする場合でも、高精度な測定が可能となる。

【0012】図2は、本発明の第2の実施例（以下「実施例2」という）である赤外線ガス分析計の構成を示す図である。この赤外線ガス分析計が前記実施例1（図1

参照)と異なっているのは、圧力センサ19が試料セル13内の後部側面に設置されている点であり、その他の点は実施例1と同様である。圧力センサ19を試料セル13内に設置すると、赤外光の一部がセンサ19によって遮られ、有効に利用できる赤外光の量が減るが(また、センサ19を側面に埋め込む等により赤外光を遮らないようにしようとする、試料セル13の構造が複雑化するが)、圧力をより正確に検出することができる。この結果、MPU32が測定値として出力する補正後の濃度値もより正確なものとなる。なお、温度センサ18は、試料セル13内に設置すると赤外光の照射によるセンサ18の温度上昇によって試料ガスの温度を誤認するおそれがあるため、実施例1と同様、試料セル13の外側の流路中(試料セル13の入口付近)に設置している。

【0013】図4は、本発明の第3の実施例(以下「実施例3」という)である赤外線ガス分析計である。このガス分析計は、比較セルを用いた分析計であって、図4に示すように、比較セル51を試料セル52と平行に配置し、両セル51、52に赤外光を投射する光源11と、両セル51、52を通過した赤外光を集光する集光器56と、集光された赤外光を受光して両セル51、52による特定波長帯の赤外光の吸収量(又は透過量)を検出する検出器54と、光源11からの赤外光を比較セル51と試料セル52のいずれかのセルに選択的に投射するための回転セクタ55とを備えている。また、前記実施例2と同様に、温度センサ18を試料セル52の外側の流路中(試料セル52の入口付近)に設置し、圧力センサ19を試料セル52内の後部側面に設置すると共に、実施例1及び実施例2と同様、測定されたモル濃度の補正等を行なわせるために、A/D変換器31、MPU32、及びメモリ33を備えている。

【0014】このような構成のガス分析計において、MPU32は、検出器54による検出値を用いて試料ガス中の測定対象成分のモル濃度を算出した後、実施例1及び実施例2と同様の方法により、そのモル濃度を温度センサ18及び圧力センサ19が検出した試料ガスの温度及び圧力に基づいて補正する。この補正により、比較セル51を用いた本実施例のガス分析計においても、温度や圧力の変化による濃度測定値への影響が除去され、測定対象成分の濃度が低いガスを対象とする場合でも高精

度な測定が可能となる。

【0015】以上の説明からわかるように、本発明は、上述の実施例1～実施例3のガス分析計(ガス相関セル又は比較セルを用いる赤外線ガス分析計)に限定されるものではなく、試料ガスに含まれる特定成分の濃度を連続的に測定するあらゆる種類のガス分析計(ただし、光の吸収量等に基づいて原理的にモル濃度を測定するもの)に適用することができ、試料ガスの温度及び圧力を検出して測定対象成分の濃度を補正することにより、上記3実施例と同様、温度や圧力の変化による濃度測定値への影響を除去することができる。

【0016】

【発明の効果】以上説明した通り、本発明によれば、試料ガスに含まれる特定成分の濃度の測定において、試料ガスによる光の吸収量(モル濃度に対応する量)から、測定時の試料ガスの温度及び圧力を用いて、温度及び圧力に依存しない体積濃度が算出されるため、温度及び圧力の変化による濃度測定値への影響が除去される。これにより、測定対象成分の濃度が低いガスについても高精度な測定が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例である、ガス相関セルを用いた赤外線ガス分析計(実施例1)の構成を示す図。

【図2】 本発明の第2の実施例である、ガス相関セルを用いた赤外線ガス分析計(実施例2)の構成を示す図。

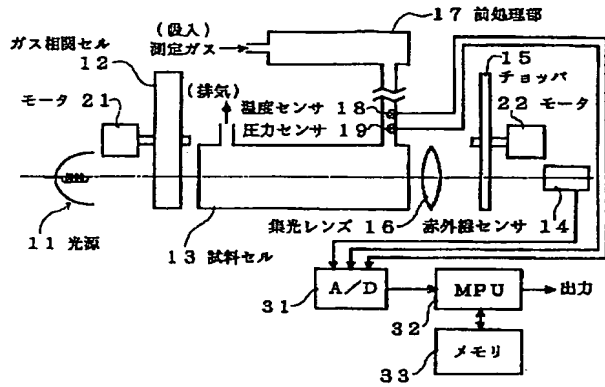
【図3】 前記実施例1及び実施例2におけるガス相関セルの構成を示す図。

【図4】 本発明の第3の実施例である、比較セルを用いた赤外線ガス分析計(実施例3)の構成を示す図。

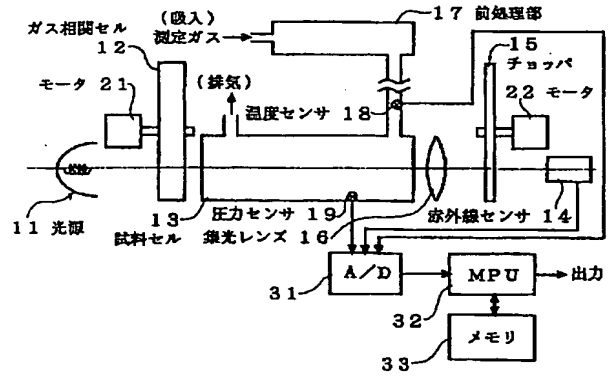
【符号の説明】

- 12…ガス相関セル
- 13…試料セル
- 18…温度センサ(温度検出手段)
- 19…圧力センサ(圧力検出手段)
- 31…A/D変換器
- 32…マイクロプロセッサ(MPU、濃度算出手段)
- 33…メモリ
- 51…比較セル
- 52…試料セル

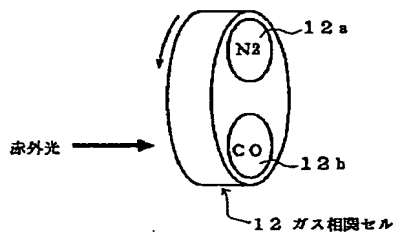
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

